



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07335620 A**(43) Date of publication of application: **22.12.95**

(51) Int. Cl.

H01L 21/3065
H01L 33/00
H01S 3/18

(21) Application number: **06127635**(22) Date of filing: **09.06.94**(71) Applicant: **SONY CORP**

(72) Inventor:
KAWASUMI TAKAYUKI
TODA ATSUSHI
ISHIWATARI TOMOKO

(54) **SELECTIVE DRY-ETCHING METHOD FOR II-VI GROUP COMPOUND SEMICONDUCTOR**

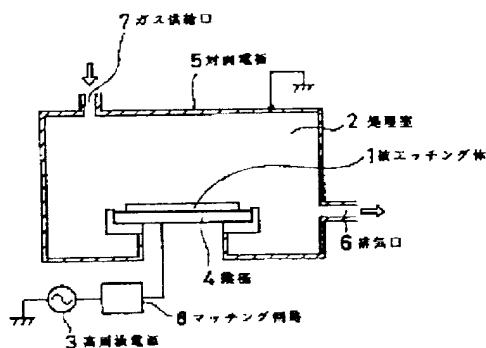
accurate processing on II-VI group, in other words, can be conducted.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

PURPOSE: To obtain a selective dry-etching method for a II-VI group compound semiconductor by a method wherein noble gas of specific volume ratio is introduced into a treatment chamber wherein the material to be etched is arranged, and the material to be etched is dry-etched by the impulse of noble gas ions against the material to be etched.

CONSTITUTION: When a cathode coupling system, in which the material to be etched 1 is arranged on the side of a cathode 4 where high frequency power is applied from a high frequency power source 3 through a matching circuit 8, is adopted, the opposing electrode 5 with the cathode 4 is used as an earthing electrode. A treatment chamber 2, where the material to be etched 1 will be arranged, is retained in a high vacuum state by evacuating from an exhaust hole 6 using an evacuation means, and gas, having 80% or more of noble gas, is introduced into the treatment chamber 2 from a gas feeding hole 7. One or more kinds selected from He and Kr, for example, are used as the above-mentioned noble gas. As a result, the control of the depth of etching,



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-335620

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065				
33/00	D			
H 0 1 S 3/18				
			H 0 1 L 21/ 302	F
審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)				

(21) 出願番号 特願平6-127635

(22) 出願日 平成6年(1994)6月9日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 河角 孝行

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 戸田 淳

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 石渡 知子

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

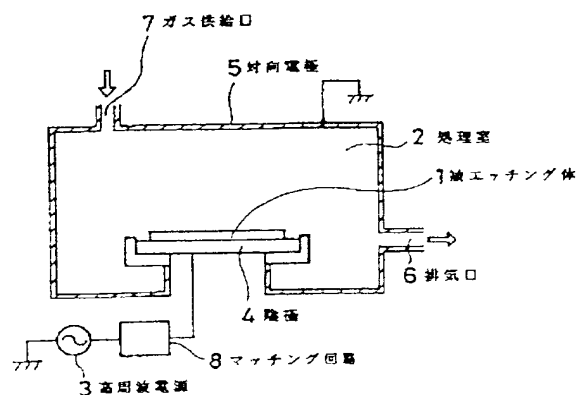
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 I I - V I 族化合物半導体の選択的ドライエッチング方法

(57) 【要約】

【目的】 I I I - V 族化合物半導体に対して、I I - V I 族化合物半導体を選択的にエッチングすることのできるI I - V I 族化合物半導体の選択的ドライエッチング方法を提供する。

【構成】 エッチングがなされるI I - V I 族化合物半導体を有する被エッチング体1が配置された処理室2内に、80% (体積比) 以上の希ガスによるガスを導入し、主として上記希ガスイオンの上記被エッチング体1に対する衝撃によるドライエッチングによって上記I I - V I 族化合物半導体を選択的にエッチングする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エッチングがなされるⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体を有する被エッチング体が配置された処理室内に、

80%以上の希ガスによるガスを導入し、主として上記希ガスイオンの上記被エッチング体に対する衝撃によるドライエッチングによって上記ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体を選択的にエッチングを行うことを特徴とする化合物半導体の選択的ドライエッチング方法。

【請求項2】 上記ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体を、ⅠⅠ-ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体に対して選択的にエッチングすることを特徴とする請求項1に記載のⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体の選択的ドライエッチング方法。

【請求項3】 上記希ガスが、Ar、He、またはKrのうちの少なくとも1種以上によることを特徴とする請求項1または2に記載のⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体の選択的ドライエッチング方法。

【請求項4】 上記ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体が、 $Zn_{1-x-y}Mg_xCd_ySaTe_bSe_{1-a-b}$ ($0 \leq x < 1$, $0 \leq y < 1$, $0 \leq a < 1$, $0 \leq b < 1$) であることを特徴とする請求項1、2または3に記載のⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体の選択的ドライエッチング方法。

【請求項5】 上記ⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体が、 $GaAs$ または $Ga_{1-z}In_zP$ ($0 \leq z \leq 1$) であることを特徴とする請求項1、2、3または4に記載のⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体の選択的ドライエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体の例えばⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体に対する選択的エッチングを行うⅠⅠ-ⅤⅠ族の化合物半導体の選択的ドライエッチング方法に係わる。

【0002】

【従来の技術】 青ないしは緑の比較的短波長の光を発光させる半導体発光素子例えばレーザダイオード、発光ダイオードとして、ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体による半導体発光素子が注目されている。

【0003】 このⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体による半導体発光素子は、一般にⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族の例えばGaAs基板もしくは $Ga_{1-z}In_zP$ ($0 \leq z \leq 1$) 基板上に半導体発光素子を構成するクラッド層、活性層等のⅠⅠ-ⅤⅠ族半導体層がエピタキシーされて構成される。

【0004】 この場合、複数の発光素子によって、あるいは他の素子との組み合わせによるモザイク集積回路化等において、ⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族基板上に形成したⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体に対し、ⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族基板を残してⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体のみを選択的にエッチング除去することが要求される。

【0005】 また、昨今共通の基板上に、赤、緑および青の各半導体発光素子を積層形成し、これら発光素子に

よってフルカラー発光を行うようにするカラー発光素子の研究、開発が盛んに行われている。この場合、少なくとも青の発光素子に関してはⅠⅠ-ⅤⅠ族による発光素子とし、少なくとも赤の発光素子に関してはⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族による発光素子とする。

【0006】 この場合においても、各色の発光素子からの端子導出のための電極形成の必要性から、例えば上層側に位置するⅠⅠ-ⅤⅠ族半導体層を例えばⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族半導体層ないしは基板を残して選択的にエッチングすることが必要となってくる。

【0007】 エッチング方法としては、プラズマエッチング例えばRIE（反応性イオンエッチング）等多くのエッチング方法が知られていて、この種のエッチングは異方性エッチングがなされることから、微細加工に好適であるものの、ⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体に対して、ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体のみを選択的にドライエッチングできる方法の提案は未だなされていない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、ⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体に対して、ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体を選択的にエッチングすることのできるⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体の選択的ドライエッチング方法を提供する。

【0009】

【課題を解決するための手段】 第1の本発明方法においては、図1に本発明によるエッチングを実施するエッチング装置の一例の概略構成図を示すように、エッチングがなされるⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体を有する被エッチング体1が配置された処理室2内に、80%（体積比）以上の希ガスによるガスを導入し、主として上記希ガスイオンの上記被エッチング体1に対する衝撃によるドライエッチングによって上記ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体を選択的にエッチングするものである。

【0010】 第2の本発明方法は、上述の本発明方法において、そのⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体を、ⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体に対して選択的にエッチングする。

【0011】 第3の本発明方法は、上述の各本発明方法において、その希ガスを、Ar、He、またはKrのうちの少なくとも1種以上とする。

【0012】 第4の本発明方法は、上述の各本発明方法において、そのエッチングの対象をⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体が、 $Zn_{1-x-y}Mg_xCd_ySaTe_bSe_{1-a-b}$ ($0 \leq x < 1$, $0 \leq y < 1$, $0 \leq a < 1$, $0 \leq b < 1$) とする。

【0013】 第5の本発明方法においては、上述の各本発明方法において、そのⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体を、GaAsまたは $Ga_{1-z}In_zP$ ($0 \leq z \leq 1$) とする。

【0014】

【作用】 上述の本発明方法によると、ⅠⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体に対してⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体のみを選

的にエッチングすることができる。これは、ドライエッチングにおいて、その導入ガスを希ガスの80%以上としたことにより、殆ど化学的な反応性エッチングは発生せず主としてこの希ガスのイオンの衝撃による物理的エッチングが発生するものであり、この場合Ⅲ-Ⅴ族化合物半導体の原子相互の結合が、ⅢⅢ-Ⅴ族化合物半導体における同様の結合力に比して弱いために、ⅢⅢ-Ⅴ族化合物半導体に対するエッチング速度に比しⅢⅠ-Ⅴ族化合物半導体に対するエッチング速度高し、このためにⅢⅠ-Ⅴ族化合物半導体の選択的エッチングがなされるものであると考えられる。因みに結晶の強度の目安となるデバイ温度は、ⅢⅠ-Ⅴ族のZnSeおよびⅢⅢ-Ⅴ族のGaAsがそれぞれ271および376であり、ⅢⅢ-Ⅴ族のGaAsの方が高い値を有する。

【0015】このように、本発明方法によれば、ⅢⅢ-Ⅴ族化合物半導体に対し、ⅢⅠ-Ⅴ族化合物半導体の選択的エッチングを行うことができるので、前述したようにⅢⅠ-Ⅴ族化合物半導体発光素子を有するモノリシック集積回路、カラー発光素子等の作製を容易、確

【0016】

【実施例】本発明方法の実施例を説明する。本発明方法は、例えば図1に示す平行平板型エッチング装置として知られているエッチング装置によって行うことができる。すなわち、このエッチング装置は、例えば高周波電源3からの高周波電力がマッチング回路8を通じて印加される陰極4側に被エッチング体が配置される陰極結合方式を採った場合で、陰極4との対向電極5を接地電極とした場合であるが、陽極結合方式を採ることもでき

【0017】被エッチング体が配置される処理室2内は、排気手段（図示せず）によって排気口6から排気がなされて高真空中に保持され、ガス供給口7から処理室2内に、80%以上を希ガスとするガスを導入する。

【0018】この希ガスは、例えばAr、He、Krのうちの少なくとも1種以上を用いることができる。

【0019】そのエッチングの対象とするⅢⅠ-Ⅴ族化合物半導体は、例えば $Zn_{1-x-y}Mg_xCd_y$ 、 $Sn_{1-x-y}Te_x$ （ $0 \leq x < 1$ 、 $0 \leq y < 1$ 、 $0 \leq a < 1$ 、 $0 \leq b < 1$ ）であり、エッチングを回避するⅢⅢ-Ⅴ族化合物半導体は、例えばGaAsまたは $Ga_{1-x}In_xP$ （ $0 \leq x \leq 1$ ）とする。

【0020】図2Aに示すようにⅢⅢ-Ⅴ族のGaAs基板21上は、ⅢⅠ-Ⅴ族のZnSeによる半導体層22をエピタキシャルした被エッチング体1に対し、そのGaAs基板21を残してZnSe半導体層22のみを選択的にしかも所要のパターンに、本発明方法によってエッチングする場合について実施例を挙げて説明す

る。

【0021】この場合、図2Aに示すように、被エッチング体1の半導体層22上にエッチングを行う部分に開口23Wを有するエッチングマスク23を、例えばフォトリソストの塗布、パターン露光、現像によって形成する。

【0022】そして、この被エッチング体1を図1で説明したエッチング装置の、陰極4上に配置して本発明によるエッチングを行う。このエッチングは、つぎの実施例として挙げる条件で行った。

【0023】実施例1

導入ガス	Ar
圧力	25 mTorr
高周波出力	100 W

この実施例1の方法による場合、そのエッチングレートは、

ZnSe	8 nm/分
GaAs	0.7 nm/分

となり、ZnSeとGaAsとに対し高い選択性を示す。

【0024】したがって、この実施例1の条件で、図2Aで示す被エッチング体1に対するエッチングを行うと、ZnSeの半導体層22の開口23Wを通じて外部に露呈した部分のみが、図2Bに示すように、エッチングされる。そして、この場合半導体層22のエッチングがその全厚さに渡ってエッチングされ、GaAs基板21が外部に露呈するとそのエッチング速度が急激に低下するので、この時点でエッチングを停止すれば、半導体層22に関してのみエッチングを選択的にできる。そして、この場合、GaAs基板21が外部に露呈すると、そのエッチング速度が急激に低下することから、この時点の検出およびエッチング停止の制御は、容易かつ確実に行うことができる。

【0025】上述の実施例1では、導入ガスとしてArを用いた場合であるが、次に挙げる実施例2におけるように、導入ガスとしてHeガスを用いることもできる。

【0026】実施例2

導入ガス	He
圧力	75 mTorr
高周波出力	100 W

この実施例2の方法による場合、そのエッチングレートは、

ZnSe	7 nm/分
GaAs	0.9 nm/分

となり、この場合においてもZnSeとGaAsとに対し高い選択性を示す。

【0027】尚、上述した各例では、ⅢⅠ-Ⅴ族化合物半導体がZnSeで、ⅢⅢ-Ⅴ族化合物半導体がGaAsとした場合であるが、他のⅢⅠ-Ⅴ族化合物半導体およびⅢⅢ-Ⅴ族に対しても同様の選択性を示し

た。

【0028】例えば、実施例2と同様のエッチングによる場合の、それぞれⅠⅠ-ⅤⅠ族およびⅠⅠⅠ-Ⅴ族化合物半導体に対するエッチングレートを例示する。

【0029】ⅠⅠ-ⅤⅠ族

ZnSe 7 nm/分

ZnSSe 6 nm/分

ZnMgSSe 7 nm/分

ZnTe 8 nm/分

ⅠⅠⅠ-Ⅴ族

GaAs 0.9 nm/分

GaInP 1.5 nm/分

【0030】次に、比較のために、導入ガスとして希ガスを80%未満としたときのエッチングの例を比較例1として例示する。この場合においても、図1で説明したエッチング装置を用いてエッチングした。

【0031】比較例1

導入ガスおよびその流量比 SiC14 : He = 1
0 : 8.6 (希ガス46%)

圧力 2.5 mTorr

高周波出力 100W

この比較例1の方法による場合、そのエッチングレートは、

ZnSe 30 nm/分

GaAs 400 nm/分

となり、この場合は、ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体のZnSeに比し、ⅠⅠⅠ-Ⅴ族のGaAsに対し高いエッチング性を示した。

【0032】この比較例1と、この比較例1と同条件としてその導入ガスをHe単体(He100%)としたときの、ZnSeとGaAsとの各エッチングレート R_{ZnSe} と R_{GaAs} の比すなわち選択比 R ($R = R_{ZnSe} / R_{GaAs}$)をもとに、この選択比 R と導入ガス中の希ガスHeの割合との関係を見ると、図3に示す関係が得られる。これによって、導入ガスにおける希ガスの割合を80%以上とすると、選択比 $R > 0$ とすることができることがわかる。

【0033】尚、本発明方法によれば、ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体のⅠⅠⅠ-Ⅴ族化合物半導体に対するエッチングの選択性が高いドライエッチングを行うことができるものであるが、比較的そのエッチングレート自体が低いものであるために、例えば比較的厚いⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体に対してエッチングを行う場合には、長時間のエッチングを必要とすることになり、作業性の問題と、エッチングマスク23に対する破損の問題を考慮する必要がある。この場合には、ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体層に対するエッチングの初期においては、通常のRIEすなわち例えば比較例1におけるように導入ガス中に反応性のガスを混入させてのエッチングを行い、

ⅠⅠⅠ-Ⅴ族化合物半導体との界面近傍の位置で、本発

明方法のエッチングに切り換えて、ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体のみを選択的にエッチングする方法を採ることができる。

【0034】また、本発明方法は、ⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体による半導体層21に対して所定の深さのエッチングを行う場合には、本発明方法による場合のⅠⅠ-ⅤⅠ族とⅠⅠⅠ-Ⅴ族の各半導体に対するエッチングの選択性を利用して、確実に所定の深さのエッチングを行うことができる。すなわち、この場合はⅠⅠⅠ-Ⅴ族化合物半導体層をエッチングのストップとして用いるものである。

【0035】この場合の一例を、図4を参照して説明する。この場合、図4Aに示すように、例えばMBE(分子線エピタキシー)による所要の厚さのⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体の例えばZnSeによる第1の半導体層22A上に、例えばMOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)によってⅠⅠⅠ-Ⅴ族化合物半導体の例えばGaAsによるストップ層24を所要の厚さ d_s をもって例えばエピタキシーする。そして、これの上に所要の厚さ d のⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体の同様の例えばZnSeによる第2の半導体層22Bを例えばMBEによってエピタキシーする。

【0036】この場合、各ストップ層24の厚さ d_s と第2の半導体層22Bの厚さ d との和が、その目的とするエッチングの深さ D (すなわち $D = d + d_s$)となるように選定する。

【0037】そして、第2の半導体層22B上に、そのエッチングを行う部分に開口23Wを有するエッチングマスク23を、例えばフォトリソの塗布、パターン露光、現像処理によって形成する。

【0038】図4Bに示すように、エッチングマスク23の開口23Wを通じて外部に露呈する半導体層22Bを、例えば上述の実施例1または2によってエッチングする。このとき、そのエッチングが進行してⅠⅠⅠ-Ⅴ族化合物半導体のストップ層24が露呈すると、そのエッチング速度が急激に低下するのでこの時点でエッチングを停止する。このエッチングの停止は前述したように、そのエッチング速度が急激に低下するので、その検出および停止は容易に行うことができる。

【0039】次に、図4Cに示すように、第1の半導体層22Bのエッチングによって外部に露呈したストップ層21を、例えば上述した比較例1の方法によってエッチングする。このようにすると、ストップ層24のみを選択的にエッチングすることができ、上述した第2の半導体層22Bのエッチングと、ストップ層24のエッチングとによって、所定の深さ D ($D = d + d_s$)によるパターンエッチングを行うことができる。

【0040】上述したように、本発明方法によれば、ⅠⅠⅠ-Ⅴ族に対してⅠⅠ-ⅤⅠ族化合物半導体を選択的にエッチングできるものであり、またこのエッチングは

希ガスのイオン化すなわちプラズマエッチングであるので、異方性にエッチングされる。

【0041】この本発明方法による選択的ドライエッチング方法は、例えば3原色の赤、緑および青の発光素子R、GおよびBが積層された構成を採り、これらを個別に駆動発光させることによって、これらの光の合成によるフルカラー発光を行う半導体カラー発光素子を製造する場合に適用して電極取り出し部の形成を容易、確実に行うことができる。

【0042】先ず、この半導体カラー発光素子の概略構成を図5を参照して説明する。この例では、GaAs基板31上に、GaAsに格子整合するIII-V族化合物半導体発光素子およびIII-V族化合物半導体発光素子よりなる赤、緑および青の例えば発光ダイオードまたは半導体レーザによる各半導体発光素子R、GおよびBを積層して半導体カラー発光素子50を構成するものである。

【0043】ここで、比較的長波長の赤の半導体発光素子Rと、更に或る場合は緑の半導体発光素子Gとは、III-V族系構成とし、少なくとも短波長の青の半導体発光素子B、更に或る場合は緑の半導体発光素子GをIII-V族系構成とする。

【0044】III-V族化合物半導体発光素子は、AlGaInP系化合物半導体により構成することが望まれ、III-V族化合物半導体発光素子は、Zn_{1-x-y}Mg_xCd_ySe_{1-a-b} (0 ≤ x < 1, 0 ≤ y < 1, 0 ≤ a < 1, 0 ≤ b < 1) による構成とする。

【0045】各半導体発光素子R、G、Bの各間と最上層の半導体発光素子(図5の例では発光素子B)の上面にコンタクト層52、53および54が形成される。

【0046】そして、GaAs基板31の裏面に例えばInによる第1の電極41をオーミックに波音形成し、各半導体発光素子B、GおよびRの各上方面(GaAs基板31とは反対側)のコンタクト層52、53、および54にそれぞれ第2、第3および第4の電極42、43および44をオーミックに波音する。

【0047】図6は、この半導体カラー発光素子の等価回路を示すもので、各端子T₁ ~ T₄は、それぞれ第1 ~ 第4の電極41 ~ 44の端子を示す。この構成による場合、端子T₁およびT₂間、端子T₂およびT₃間、端子T₃およびT₄間にそれぞれ所要の駆動電圧を供給することによって、各発光素子R、G、Bを独立に制御できる。したがって、これら素子R、G、Bを組み合わせ発光させることにより、これら発光の合成によってカラー発光を行うことができる。

【0048】この場合、各半導体発光素子R、GおよびBの発光は、図5において、矢印A_R、A_GおよびA_Bに示すように、これら素子R、GおよびBを構成する半導体層の端面から出射させる横型構成とすることもでき、縦型すなわち半導体層の面と交叉する矢印B_R、

B_GおよびB_B方向に出射させるいわゆる面発光型構成とすることもできる。

【0049】面発光型構成とすると、赤、緑および青の各半導体発光素子R、GおよびBを、赤、緑、青の順に重ね、青の半導体発光素子B側からカラー発光を取り出す。

【0050】また、この半導体カラー発光素子50は、共通のGaAs基板31に、1次元的にすなわち1列に配列することもでき、2次元的にすなわちそれぞれ複数個互いに交叉する行および列方向に配列することもできる。

【0051】この半導体カラー発光素子50は、図7に示すように、GaAs基板31上に、それぞれ最終的にダブルヘテロ構造による赤、緑および青の半導体発光素子R、GおよびBを構成する赤、緑および青の発光素子構成部61R、61Gおよび61Bが形成された発光素子構成基板61を用意する。

【0052】赤の発光素子構成部61Rは、例えば厚さ0.5 μmのn型の(A_{10.6}Ga_{0.4})_{0.5}In_{0.5}Pよりなる第1のクラッド層71Rと、例えば厚さ0.3 μmのアンドープあるいは低濃度のn型もしくはp型の(A_{10.2}Ga_{0.8})_{0.5}In_{0.5}Pよりなる活性層72Rと、例えば厚さ0.5 μmのp型の(A_{10.6}Ga_{0.4})_{0.5}In_{0.5}Pよりなる第2のクラッド層73Rとを順次エピタキシーして形成する。

【0053】そして、この構成部61R上に、例えば厚さ0.2 μmのp型のGaAsによる上述の第2の電極42をコンタクトするコンタクト層52をエピタキシーし、これの上に緑の発光素子構成部61Gをエピタキシーする。この構成部61Gは、例えば厚さ0.5 μmのp型(A_{10.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}Pよりなる第1のクラッド層71Gと、例えば厚さ0.3 μmのアンドープあるいは低濃度のn型もしくはp型の(A_{10.6}Ga_{0.4})_{0.5}In_{0.5}Pよりなる活性層72Gと、例えば厚さ0.5 μmのn型の(A_{10.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}Pよりなる第2のクラッド層73Gとを順次エピタキシーして形成する。

【0054】更に、この構成部61G上に、例えば厚さ0.5 μmのn型のGaAsによる上述の第3の電極43をコンタクトするコンタクト層53をエピタキシーし、これの上に青の発光素子構成部61Bをエピタキシーする。この構成部61Bは、例えば厚さ0.5 μmのn型のZn(S_{0.07}Se_{0.93})による第1のクラッド層71Bと、例えば厚さ6 nmのZnSeのバリア層と厚さ4 nmの(Zn_{0.9}Cd_{0.1})Seの量子井戸層との繰り返し積層によるTQW(3重量子井戸)構造の活性層72Bと、例えば厚さ0.3 μmのp型の層Zn(S_{0.07}Se_{0.93})による第2のクラッド層73Bと、p型のZnTeとZnSeとの超格子構造によるキャップ層74と、ZnTeによる上述の第3の電極43をコンタ

クトするコンタクト層54とを順次エピタキシーして形成する。

【0055】このようにしてGaAs基板1上に赤の発光素子構成部61R-コンタクト層52-緑の発光素子構成部61G-コンタクト層53-青の発光素子構成部61B-コンタクト層54が形成された発光素子構成基板61が構成される。

【0056】そして、この構成による発光素子構成基板61に対して、図5に示す第3の電極43をコンタクトするために、コンタクト層53の一部を外部に露出させる青の発光素子構成部61Bの一部をその全厚さに渡ってエッチングする作業が行われるが、このエッチングに本発明方法の選択的エッチングを適用することによって、確実にコンタクト層53の露出を行うことができる。

【0057】すなわち、この場合、青の発光素子構成部61Bの図5において青の発光素子Bとして残す部分上に図示しないがエッチングマスクを形成し、例えば前述の実施例1または2等によるエッチングを行う。このようにすると、IⅢ-V族化合物半導体による青の発光素子Bの構成部分以外のエッチングが進行し、コンタクト層53が外部に露出すると、そのエッチング速度が急激に低下することから、この時点でエッチングを停止する。

【0058】尚、この青の発光素子構成部61Bのエッチングにおいても、前述したように、エッチングの初期においては、希ガスを80%未満として例えばRIEによりある程度の深さのエッチングを行って後に、本発明方法による希ガスを80%以上とするエッチングを行うこともできる。

【0059】その後、図5に示す第2の電極42をコンタクトするために、コンタクト層52の一部を外部に露出させる緑の発光素子構成部61Gの一部をその全厚さに渡ってエッチングする作業が行われる。このエッチングは、図5に示す青および緑の発光素子BおよびGの形成部上を、図示しないがエッチングマスクによって覆い、外部に露出したコンタクト層52を例えばアンモニアと過酸化水素水との混合によるエッチング液による化学的エッチングによって除去する。そして、更にこれの下にAlGaInP系の緑の発光素子構成部61Gを例えば塩酸の水溶液、あるいは塩酸と過酸化水素水との混合液によるエッチング液による化学的エッチングを行う。

【0060】この場合、このエッチングはAlGaInPによる発光素子構成部61Gに関しては良好にそのエッチングがなされるが、GaAsに関してはそのエッチング速度が極めて遅いことから、このGaAsによるコンタクト層52が外部に露出した時点で、エッチングが見掛け上停止するので、この時点でエッチングを停止すれば、図5に示す第2の電極42のコンタクトを外部に

露出させることができる。

【0061】このようにコンタクト層52、53および54の一部が外部に露出されることから、これらコンタクト層52、53および54にそれぞれ第2、第3および第4の電極42、43および44をオーミックにコンタクトし、31の裏面に第1の電極41をオーミックにコンタクトする。

【0062】上述したように、本発明によれば、IⅢ-V族化合物半導体およびIⅢ-V族化合物半導体の組み合わせによる各種化合物半導体素子の製造、あるいは図4で説明したように、IⅢ-V族のエッチングにおいて、IⅢ-V族化合物半導体をストップとして利用することにより所要の深さにIⅢ-V族化合物半導体のエッチングを行うなど、その加工に用いて、確実にエッチングを行うことができるものである。

【0063】

【発明の効果】上述したように本発明方法によれば、IⅢ-V族化合物半導体に対してIⅢ-V族化合物半導体のみを選択的にエッチングすることができるので、IⅢ-V族化合物半導体のエッチング、このエッチングの深さの規制、したがってIⅢ-V族に対する正確な加工が可能となり、目的とする例えば前述したようなIⅢ-V族化合物半導体発光素子を有するモノリシック集積回路、カラー発光素子等の製造を容易、確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法を実施するエッチング装置の一例の構成図である。

【図2】本発明方法の適用例の工程図である。Aはその一工程での断面図である。Bはその一工程での断面図である。

【図3】本発明方法の説明に供するエッチング時の導入ガスにおける希ガスHeの割合とIⅢ-V族およびIⅢ-V族化合物半導体の選択比との関係を示す図である。

【図4】本発明方法の他の適用例の工程図である。Aはその一工程での断面図である。Bはその一工程での断面図である。Cはその一工程での断面図である。

【図5】本発明方法を適用して得る半導体カラー素子の素子の斜視図である。

【図6】半導体カラー発光素子の等価回路図である。

【図7】本発明方法を適用して得る半導体発光カラー素子の発光素子構成基板の略線的断面図である。

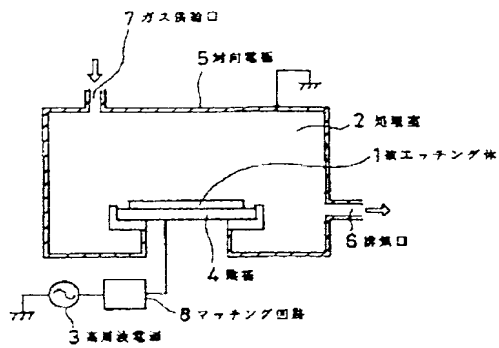
【符号の説明】

- 1 被エッチング体
- 2 処理室
- 3 高周波電源
- 4 陰極
- 5 対向電極
- 6 排気口

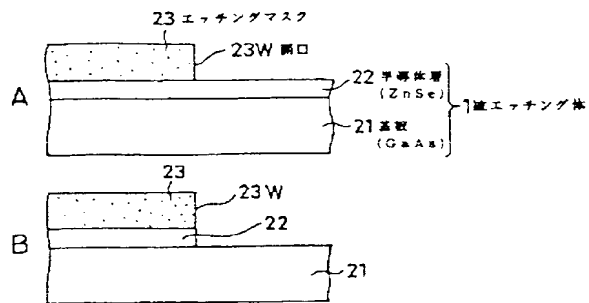
7 ガス供給口
21 基板

22 半導体層
23 エッチングマスク

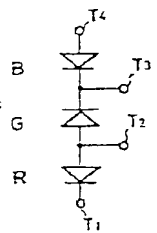
【図1】



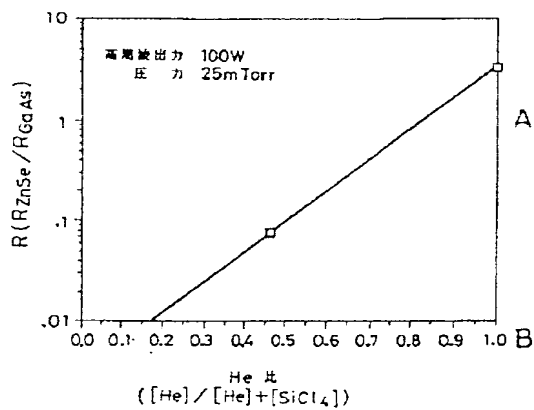
【図2】



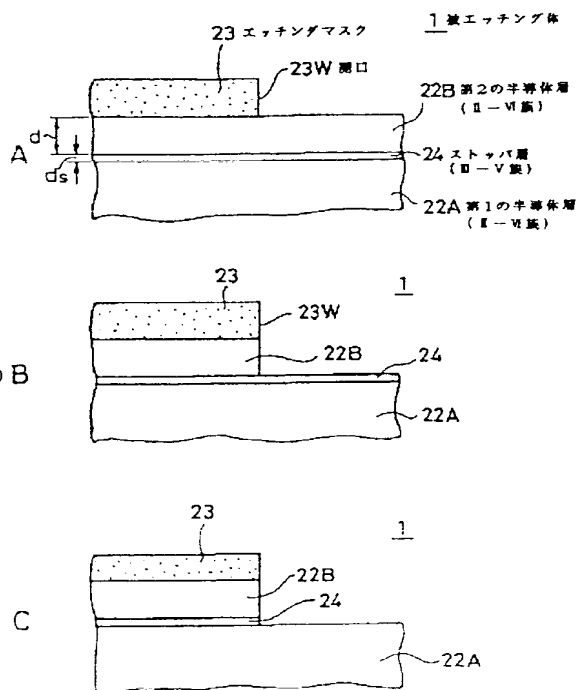
【図6】



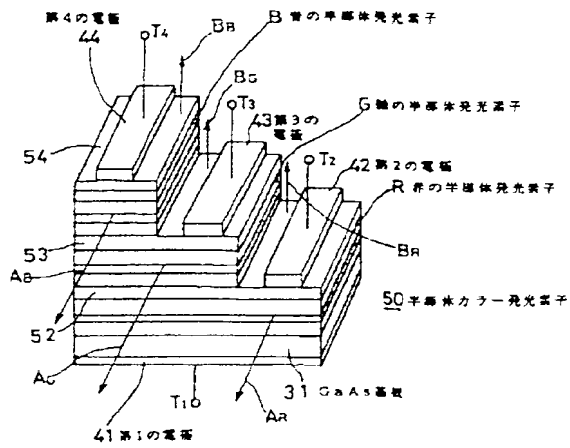
【図3】



【図4】



【図5】



【図7】

